



УДК 621.438

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК И МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ВЫХЛОПНОГО ТРАКТА ГАЗОТУРБИННЫХ И ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ

## INVESTIGATION OF CHARACTERISTICS AND MODERNIZATION OF THE DESIGN OF EXHAUST TRACT GAS TURBINE AND GAS COMPRESSORS UNITS

**Полетаев Михаил Александрович**, магистрант каф. «Турбины и двигатели», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: Mihapoletaev@yandex.ru. Тел.: +79193772820

**Недошивина Татьяна Анатольевна**, канд. техн. наук, доцент каф. «Турбины и двигатели», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: tansha2000@mail.ru. Тел.: +79501912634

**Mikhail A. Poletaev**, Master student, Department «Turbines and engines», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Russia, 620002, Yekaterinburg, Mira St., 19. E-mail: Mihapoletaev@yandex.ru. Ph.: +79193772820

**Tatyana A. Nedoshivina**, Dr., Assoc. Prof. Department «Turbines and engines», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Russia, 620002, Yekaterinburg, Mira St., 19. E-mail: tansha2000@mail.ru. Ph.: +79501912634

**Аннотация:** В работе рассматриваются основные элементы конструкции выхлопного тракта газотурбинного и газоперекачивающего агрегата и влияние их на характер течения уходящих газов. Приводятся методы снижения гидравлических потерь в выхлопных патрубках агрегатов.

**Abstract:** The project considers the main elements of design of exhaust tract gas turbine and gas compressors units and their influence on the flow of exhaust gases. The methods for reducing the hydraulic losses in exhaust units are mentioned.

**Ключевые слова:** выхлопной тракт; диффузор; гидравлические потери; давление.

**Keywords:** exhaust tract; diffuser; hydraulic losses; pressure.

Газотурбинный газоперекачивающий агрегат – сложная система, эффективность эксплуатации которой определяется множеством факторов. Основными элементами ГТУ, от которых зависит надежность и экономичность эксплуатации, безусловно, являются осевой компрессор, камера сгорания, турбины высокого и низкого давления. Но не меньшее значение для обеспечения бесперебойной энергоэффективной работы установки имеют как входное воздухоподготовительное устройство, так и выхлопная часть агрегата.

Известно, что выхлопная система газотурбинной установки (рис. 1) содержит последовательно расположенные осерадialные диффузор, образованный наружной стенкой и затурбинным обтекателем, улитку и выходную шахту.

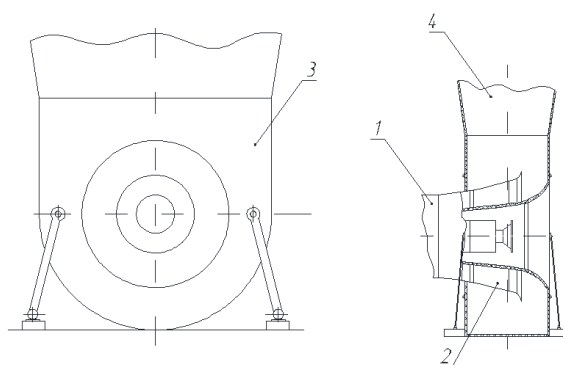


Рис. 1. Конструктивная схема выхлопной части агрегата: 1- осерадialный диффузор; 2-затурбинный обтекатель; 3- улитка; 4-выходная шахта.

Диффузор является неотъемлемой частью выхлопного тракта любого газотурбинного агрегата, поскольку именно в нём происходит преобразование кинетической энергии потока в энергию скорости.

Для обеспечения отвода газа из турбомашин преимущественно используются выхлопные патрубки диффузорного типа, течение газа в которых характеризуется положительными градиентами давления, а наличие последних создает условия для интенсивного нарастания пограничного слоя и в ряде случаев отрыва потока от стенок.

На основе исследований можно отметить, что важнейшими геометрическими параметрами диффузора являются угол раскрытия и степень расширения канала. Можно полагать, что образование отрыва при больших углах раскрытия связано с неравномерным распределением скоростей на входе в расширяющийся канал. Резкое изменение кривизны стенок может стать причиной раннего отрыва пограничного слоя при увеличении угла раскрытия диффузора, то есть частицы не могут преодолеть резкое увеличение давления и останавливаются. Затем они могут двигаться против основного потока, в некоторых случаях происходит отрыв основного потока и вихреобразование.

Существует большое количество подходов и конструкторских решений, вводимых при проектировании выхлопной системы ГПА, которые существенно позволяют повлиять на характер течения потока в патрубках турбомашин. С целью снижения потерь в диффузорах проводились исследования учеными различных университетов и конструкторских организаций. По данным И.Е. Идельчика [1] понижение потерь в диффузорах может быть достигнуто организацией отсоса или сдува пограничного слоя. Опыты В. Кмоничка [2] показали, что установка проволочного пучка приводит к заметному уменьшению потерь с большими углами раскрытия канала диффузора. Кроме того, опыты В.К. Мигая [2], показывают нам, что улучшение течения газа в диффузоре с большими углами раскрытия можно обеспечить так же с помощью глубоких канавок, вытачиваемых на некотором расстоянии от входного сечения.

Создаваемый канавками отсос слоя смещает отрыв по потоку.

Это доказывает, что вводимое в диффузор сопротивление выравнивает поле скоростей на выходе из диффузора. Выравнивание скоростей приводит к смещению точки отрыва по потоку, так как профиль скоростей у стенок становится более полным.

Основная цель исследований в области выхлопного тракта ГТУ - обеспечение минимально возможных гидравлических потерь по всему выхлопному тракту агрегата. Именно для реализации этой цели следует провести исследование процессов возникающих в выхлопном тракте газотурбинных газоперекачивающих агрегатов, а также численное моделирование протекающих в выхлопном устройстве процессов для визуализации характера течения потока при наличии ребер жесткости.

Таким образом, важнейшими задачами дальнейшей работы являются: технически обоснованное проектирование и рациональное расположение ребер жесткости в выхлопном тракте, для повышения эффективности работы патрубка; и профилирование различных форм ребер жесткости, оказывающих наименьшее гидравлическое сопротивление натекающему потоку.

Выхлопная часть газотурбинного агрегата состоит из многих элементов и каждая составляющая непосредственно оказывает влияние друг на друга в процессе эксплуатации, поэтому очень важно добиться качественного профилирования всех частей выхлопа.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. И.Е. Идельчик, Гидравлические сопротивления, М.-Л.: Госэнергоиздат, 1954, 315с.
2. М.Е. Дейч, Техническая газодинамика, Издание: 2-е. М.-Л.: Госэнергоиздат, 1961, 671с.